

3^ο ΘΕΜΑ (5.0 ΒΑΘΜΟΙ)

Στις παρακάτω πλάκες, οι οπλές εδράζονται σε δοκούς πλάτους 0.30 m, δίνονται τα θεωρητικά ανοίγματα και ζητούνται:

1. Να προσδιορισθούν τα φορτία σχεδιασμού, τα εντατικά μεγέθη και οι απαιτούμενοι οπλισμοί (3.0 βαθμοί).
2. Να ελεγχθούν οι οπλισμοί που προσδιορίστηκαν σε σχέση με τα οριακά ποσοστά, καθώς και οι ελάχιστες και οι μέγιστες αποστάσεις μεταξύ των ράβδων (0.5 βαθμοί).
3. Να γίνει ο έλεγχος για απαλλαγή από έλεγχο βέλους για την πλάκα Π1. (0.5 βαθμός)
4. Να σχεδιασθούν επί του ξυλοτύπου όλοι οι απαιτούμενοι οπλισμοί (1.0 βαθμοί).

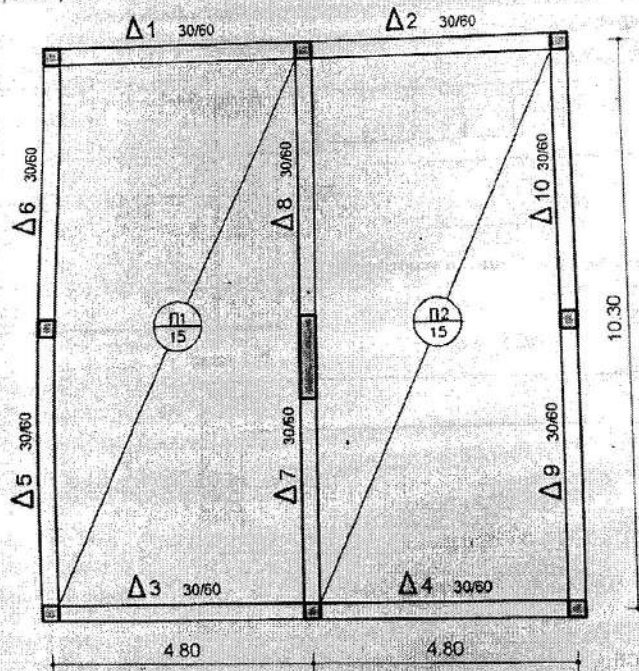
Δίνονται:

Φορτία:

- α) Επικάλυψη $g = 1.8 \text{ kN/m}^2$
- β) Κινητό φορτίο πλάκας $q = 3.5 \text{ kN/m}^2$

Ποιότητα υλικών

- α) Σκυρόδεμα C25/30
- β) Χάλυβας B500c



$$M_{max} = \frac{9}{128} q \cdot \ell^2 \quad M_B = -\frac{q \cdot \ell^2}{8}$$



Λύση 3^{ος} Θέματος Εξέτασης: 21/06/2022

Πα. Δ. Α
Πολιτικών Μηχανικών

Οπλισμένο Σκυρόδεμα

1) + 2) Υπολογίστε τα φορτία υδρής μάζας που είναι κοινά στα δύο

ΜΟΒΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ

$$I.B = 25,0 \cdot 0,15 = 3,75 \text{ rN/m}^2$$

$$g_{σκκ} = 1,80 \text{ rN/m}^2 = 1,80 \cdot 11 \text{ kN/m}^2$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 172 34

ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ

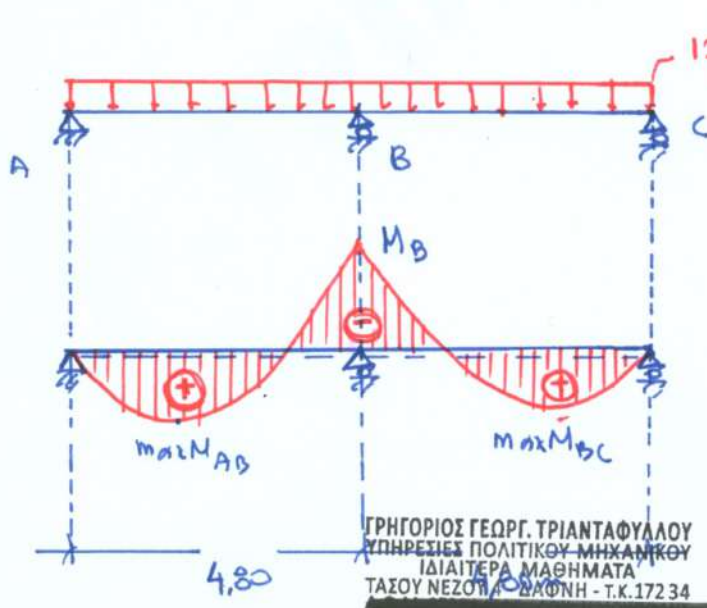
$$q = 3,50 \text{ rN/m}^2$$

Το φορτίο σχεδιαστικό για υδρής μάζας είναι:

$$S_{d1} = S_{d2} = 1,35 \cdot 5,55 + 1,50 \cdot 3,50 \Rightarrow S_{d1} = S_{d2} = 12,743 \text{ rN/m}^2$$

Και οι δύο μάζες είναι ανάξυ συνιστήουσες αφού: $\frac{l_{max}^{ef}}{l_{min}^{ef}} = \frac{10,30}{4,80} = 2,145 > 2,0$

Βάσει της έσωσης είναι που θα δίνεται την επιφάνεια της άνω και κάτω:



από τη 1.1

$$\max N_{AB} = \max N_{BC} = \frac{9}{128} \cdot 12,743 \cdot 4,80^2$$
$$\Rightarrow \max M_{AB} = \max M_{BC} = 20,644 \text{ rNm/m}$$

M_{Ed}

από τη 2.2

$$M_B = - \frac{12,743 \cdot 4,80^2}{8} = -36,70 \text{ rNm/m}$$



Διαστασιολόγηση ορθογώνου.

• Άνοιγμα $\Pi_1 \times \rightarrow$ (iS_{10})

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 172 34

$$\mu_{ed} = \frac{20,644}{1,0 \cdot (0,15 - 0,03)^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{25}{1,5} \cdot 10^3} = 0,102 < \mu_{lim} = 0,371$$

Για $\mu_{ed} = 0,102$ $\xrightarrow{\text{πινακ}}$ $\omega = 0,107$ οπότε:

$$A_s^{\text{ανάμ.}} = 0,107 \cdot 100 - (15 - 3) \cdot \frac{0,85 \cdot \frac{25}{1,5}}{500} \Rightarrow A_s^{\text{ανάμ.}} = 4,184 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$A_s^{\text{min}} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{R_{ctm}}{R_{yd}} \cdot b_t \cdot d, 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_s^{\text{min}} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{2,6}{500/1,5} \cdot 100 \cdot 12 = 1,866 \text{ cm}^2, 0,0013 \cdot 100 \cdot 12 = 1,58 \text{ cm}^2 \right\} = 1,866 \text{ cm}^2$$

$$A_s^{\text{max}} = 0,04 \cdot b_t \cdot d = 0,04 \cdot 100 \cdot 12 = 48 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$\text{Τέλος: } s_{\text{max}} = \min \{ 2h = 2 \cdot 15 = 30 \text{ cm}, 25 \text{ cm} \} = 25 \text{ cm}.$$

$$\text{Τιθόμαστε: } 48/12 (= 4,19 > 4,184 \text{ cm}^2) \leq A_s^{\text{max}} = 48 \text{ cm}^2$$

• Στήριγμα $\Pi_2 \Pi_2 \times \rightarrow$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 172 34

$$\mu_{ed} = \frac{0,90 \cdot 36,70}{1,0 \cdot (0,15 - 0,03)^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{25}{1,5} \cdot 10^3} = 0,162 < \mu_{lim} = 0,371$$

Για $\mu_{ed} = 0,162$ $\xrightarrow{\text{πινακ}}$ $\omega = 0,178$





$$A_s^{\text{απαιτ}} = 0,27 \cdot \frac{0,85 \cdot \frac{25}{1,5}}{\frac{500}{1,15}} \Rightarrow A_s^{\text{απαιτ}} = 6,96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

Από άνοιγμα $\Pi_2^{\text{κ-κ}}$ έρχεται καθαρή ορμή: $98/24 = 2,10 \text{ cm}^2/\text{m}$

" " $\Pi_2^{\text{κ-κ}}$ " " " : $98/24 = 2,10 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $4,20 \text{ cm}^2/\text{m}$

Αρα απαιτείται πρόσδεση: $6,96 - 4,20 = 2,78 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Τι δίνει στην άνω ίνα του σπρίγγματος: $98/18 (= 2,72 > 2,78)$.

Τελικά στο σπρίγγμα έχουμε: $98/24 + 98/24 + 98/18 = 6,99 \text{ cm}^2/\text{m} < A_s^{\text{απαιτ}} = 480 \text{ cm}^2/\text{m}$.

3). Έλεγχος απόδοσης βέλος υψόμετο πλάτος Π_1 .

Πρέπει για να έσω απόδοσης να ελαττωθεί το υψόμετο:

$$\left(\frac{l}{d}\right)_{\Pi_1} \leq \left(\frac{l}{d}\right)_{\text{επιτρ.}}$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

$$\left(\frac{l}{d}\right)_{\Pi_1} = \left(\frac{4,80}{0,12}\right)_{\Pi_1} = 40.$$

$$\rho = \frac{A_s^{\text{απαιτ}}}{b \cdot d} = \frac{4,184}{100 \cdot 12} = 3,487 \cdot 10^{-3}, \text{ και } \rho_0 = \sqrt{R_{ck}} \cdot 10^{-3} = \sqrt{25} \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3}$$

Επειδή $\rho = 3,487 \cdot 10^{-3} < \rho_0 = 5 \cdot 10^{-3}$:

$$\left(\frac{l}{d}\right)_{\text{επιτρ.}} = k \cdot \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{R_{ck}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2 \cdot \sqrt{R_{ck}} \cdot \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1\right)^{3/2} \right] \Rightarrow$$





$$\Rightarrow \left(\frac{l}{d}\right)_{\text{επιτρ}} = 1,3 \cdot \left[11 + 4,5 \cdot \sqrt{25} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-3}}{3,487 \cdot 10^{-3}} + 3,2 \cdot \sqrt{25} \cdot \left(\frac{5 \cdot 10^{-3}}{3,487 \cdot 10^{-3}} - 1 \right)^{3/2} \right] \Rightarrow$$

$$\left(\frac{l}{d}\right)_{\text{επιτρ}} = 1,3 \cdot (11 + 10,754 + 4,573) = 34,225$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 172 34

Παρατηρούμε ότι: $\left(\frac{l}{d}\right)_{\text{π}_2} = 40 \nless \left(\frac{l}{d}\right)_{\text{επιτρ}} = 34,225$ και άρα:

ή απαιτείται αύξηση του πάχους βέλος να κανονισθεί το υφιστάριο ή πρέπει να υψώσω ελάχιστα παρατορφώσεις (Ο.Κ.Α).

4). Υπολογίζουμε τους κατασκευαστικούς ορίστους.

- Απαιτείται ορίστους διατομής σαν υψώσω ένα υψώσω ηζώσω η ποσότητα του ορίστους δίνεται από την σχέση:

$$A_{\text{δισκ}} \geq 20\% \cdot A_{\text{υψώσω}} = 0,20 \cdot 4,19 = 0,838 \text{ cm}^2/\mu.$$

$$\mu \leq s_{\text{max}} = \min \{ 3,0 \cdot h = 3,0 \cdot 0,15, 0,40 \} = 0,40 \text{ m.}$$

Τι δόεται $\Phi 8/40 (= 1,25 \text{ cm}^2/\mu > 0,838 \text{ cm}^2/\mu)$, υψώσω σαν υψώσω ορίστους.

- Απαιτείται ορίστους ανδύσιστος σαν όσω του ορίστους δίνεται από την σχέση:

$$A_{\text{δισκ}} \geq 60\% \cdot A_{\text{υψώσω}} = 0,60 \cdot 4,19 = 2,51 \text{ cm}^2/\mu. \text{ (κατά Ευρωπαϊκή Είδη, το 25\% αλλά διατηρήσαντ το ποσοστό του ΕΙΣΣ 2.000).}$$

$$\mu \leq s_{\text{max}} = 2,5 \text{ cm.}$$

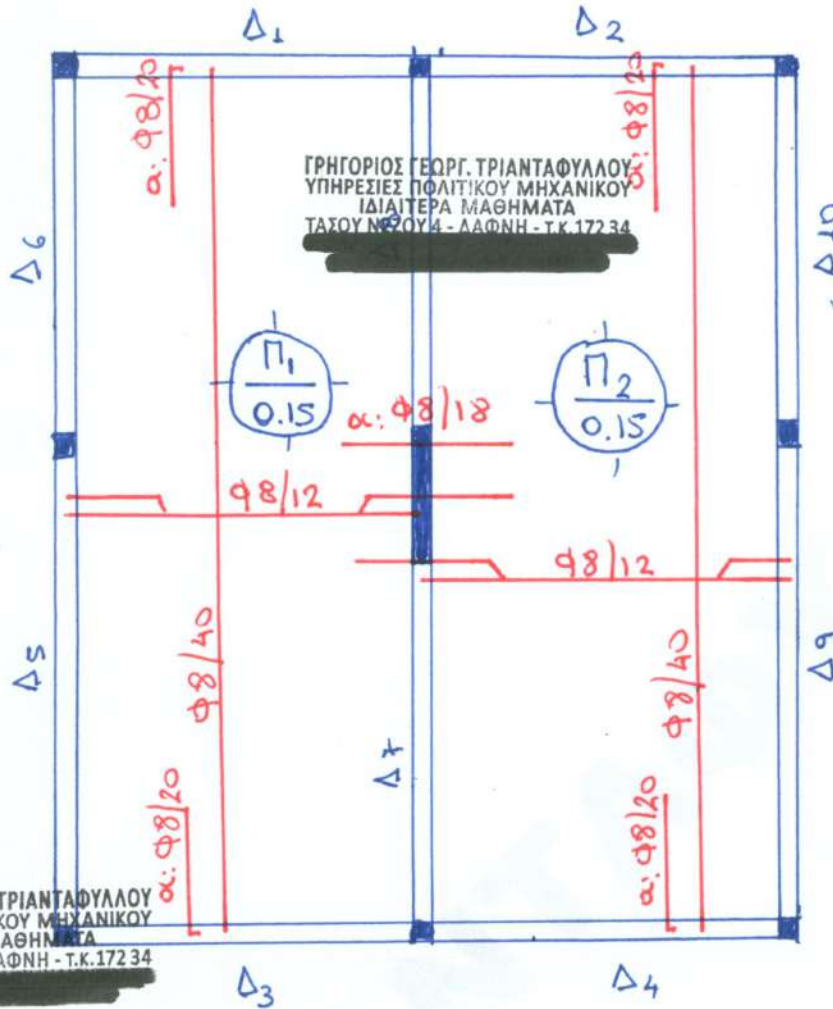
$$\text{Τι δόεται } \Phi 8/20 (= 2,51 \text{ cm}^2/\mu)$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 172 34





4).



ΥΛΙΚΑ

C25/30

B500-C

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

ΕΥΠ = ΚΩΔΙΝΑΣ 2.

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
 ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ
 ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 172 34

